

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-182066

(43)Date of publication of application : 26.06.2002

(51)Int.Cl.

G02B 6/36

G02B 6/00

(21)Application number : 2000-384802

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 19.12.2000

(72)Inventor : YANAGI SHUICHI
IWANO SHINICHI
SUMITA MAKOTO

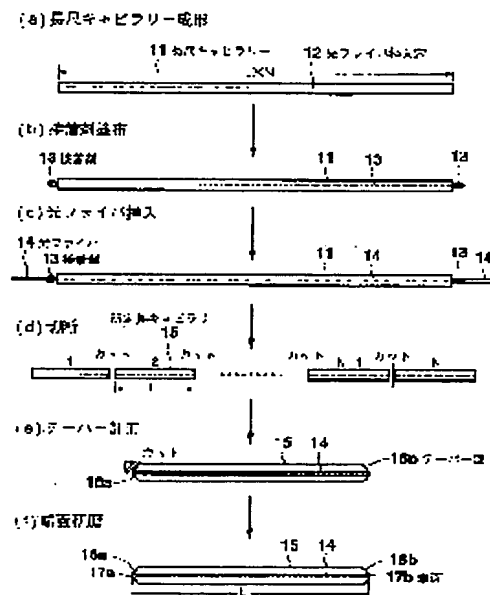
(54) METHOD FOR PRODUCING FUNCTIONAL FERRULE WHICH HOLDS OPTICAL FIBER IN ITS INSIDE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a low cost functional ferrule which holds an optical fiber in its inside.

SOLUTION: An adhesive 13 is applied on the optical fiber insertion hole 12 of a long-sized capillary tube 11 longer than a desired length L. An optical fiber 14 is inserted, adhered and fixed in the optical fiber insertion hole 12 to which the adhesive 13 has been applied, and the long-sized capillary tube 11 is cut to the desired length L to prepare the functional ferrule which holds the optical fiber in its inside.

第1実施形態例



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] an optical fiber -- entailment -- the die length of a request of applying adhesives to the optical fiber insertion hole of a long capillary tube longer than the desired die length in the manufacture approach of a functional ferrule, inserting an optical fiber in the optical fiber insertion hole which applied these adhesives, and carrying out adhesion immobilization, and the long capillary tube by which the adhesion immobilization of this optical fiber was carried out -- cutting -- an optical fiber -- entailment -- the optical fiber characterized by to produce a functional ferrule -- entailment -- the manufacture approach of a functional ferrule.

[Claim 2] an optical fiber according to claim 1 -- entailment -- the optical fiber characterized by preparing the flange which controls adhering to the edge of this long capillary tube on the side face of a long capillary tube in case adhesives are the spreading before applying adhesives to using the long capillary tube of the integral multiple of the desired die length as said long capillary tube, and the optical fiber insertion hole of this long capillary tube in the manufacture approach of a functional ferrule -- entailment -- the manufacture approach of a functional ferrule.

[Claim 3] In the manufacture approach of a functional ferrule an optical fiber according to claim 1 -- entailment -- The long capillary tube which gave extra length further to the integral multiple of the desired die length as said long capillary tube is used, Before applying adhesives to the optical fiber insertion hole of this long capillary tube, and to a part for the extra length at this head of a long capillary tube the optical fiber characterized by preparing the flange which controls adhering to the side face of a long capillary tube in case adhesives are the spreading -- entailment -- the manufacture approach of a functional ferrule.

[Claim 4] an optical fiber according to claim 2 or 3 -- entailment -- the optical fiber characterized by equipping with an elastic tube as said flange in the manufacture approach of a functional ferrule -- entailment -- the manufacture approach of a functional ferrule.

[Claim 5] In the manufacture approach of a functional ferrule an optical fiber according to claim 1 -- entailment -- The long capillary tube which gave extra length further to the integral multiple of the desired die length as said long capillary tube is used, Before inserting an optical fiber in the optical fiber insertion hole of this long capillary tube, and to a part for the extra length at this head of a long capillary tube the optical fiber characterized by preparing the taper guide which achieves the duty which shows an optical fiber to an optical fiber insertion hole in the case of the insertion -- entailment -- the manufacture approach of a functional ferrule.

[Claim 6] claims 1-5 -- the optical fiber of any one publication -- entailment -- the optical fiber with which refractive-index distribution is characterized by using the optical fiber which is changing periodically as said optical fiber in the manufacture approach of a functional ferrule -- entailment -- the manufacture approach of a functional ferrule.

[Claim 7] claims 1-5 -- the optical fiber of any one publication -- entailment -- the optical fiber characterized by using the optical fiber which has the function to attenuate optical reinforcement as said optical fiber, in the manufacture approach of a functional ferrule -- entailment -- the manufacture approach of a functional ferrule.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention -- an optical fiber -- entailment -- it is related with the manufacture approach of a functional ferrule.

[0002]

[Description of the Prior Art] an optical fiber -- entailment -- a functional ferrule carries out insertion immobilization of the optical fiber into a capillary tube, and is used for a converter for path adjustment, a fixed attenuator, etc. between the optical connectors using the ferrule from which a path differs.

[0003] the former and an optical fiber -- entailment -- a functional ferrule shows a production process to drawing 5 -- as -- the following procedures (1) - (6) It is manufactured. Among drawing 5, in an optical fiber insertion hole and 03, a request length capillary tube, and 04a and 04b show the taper section, 05a and 05b show [01 / a long capillary tube and 02] an end face, L is the desired die length and N is two or more integers.

(1) First, as shown in drawing 5 (a), form the long capillary tube 01 longer than desired die-length L. In drawing 5 (a), the die length of the long capillary tube 01 is N times the integer of desired die-length L of this.

(2) As shown in drawing 5 (b), cut this long capillary tube 01 by desired die-length L beforehand, and obtain the request length capillary tube 03 of N book.

(3) As shown in drawing 5 (c) after that, process the ends periphery of the request length capillary tube 03 in the shape of a taper for association with an optical connector side ferrule.

(4) Next, as shown in drawing 5 (d), apply adhesives 13 to the optical fiber insertion hole 02 of the request length capillary tube 03 by which taper processing was carried out.

(5) As shown in drawing 5 (e) after that, insert an optical fiber 14 in the optical fiber insertion hole 02 of the request length capillary tube 03 where adhesives 13 were applied, and carry out adhesion immobilization.

(6) the ends sides 05a and 05b of the request length capillary tube 03 where adhesion immobilization of the optical fiber 14 was finally carried out as shown in drawing 5 (f) -- grinding -- an optical fiber -- entailment -- consider as a functional ferrule.

[0004] The count of an activity in each routing in the above-mentioned conventional manufacture approach is shown in a table 1.

[0005]

[A table 1]

表 1

作業工程	作業回数
長尺キャピラリー成形	1
長尺キャピラリー切断	N - 1
両端部テーパ加工	2 N
接着剤塗布	N
光ファイバ挿入	N
両端面研磨	2 N

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] the request length capillary tube 03 which cut and obtained the long capillary tube 01 -- an optical fiber -- entailment -- since it is used in order to produce a functional ferrule, as shown in drawing 5 (c), ends have been beforehand processed in the shape of a taper. Moreover, the optical fiber insertion hole 02 of the long capillary tube 01 and the path clearance of an optical fiber 14 are about 1 micrometer.

Therefore, the troubles following to the conventional manufacture approach (i) - (iii) It was.

(i) In case adhesives 13 are applied to the optical fiber insertion hole 02, as adhesives 3 do not adhere to the side face of the request length capillary tube 03 including the taper sections 04a and 04b, it is necessary to say that careful attention is paid, and spreading of adhesives 13 is a precise activity. this adhesives spreading activity -- for example, one long capillary tube 01 to 60 optical fibers -- entailment -- when producing a functional ferrule, it is carried out 60 times.

(ii) Since path clearance needed to insert an optical fiber 14 in the optical fiber insertion hole 02 which is about 1 micrometer again also in case an optical fiber 4 is inserted in the optical fiber insertion hole 02, the very precise activity of the alignment with the optical fiber insertion hole 02 and an optical fiber 14 etc. was demanded. the long capillary tube 01 of this optical fiber insertion activity (1 [for example,]) to 60 optical fibers -- entailment -- when producing a functional ferrule, it is carried out 60 times.

(iii) the long capillary tube [in this way] 01 conventionally longer than desired die-length L -- using -- many optical fibers -- entailment -- since a precision activity (an adhesives spreading activity and optical fiber insertion activity) is needed many times when producing a functional ferrule -- an optical fiber -- entailment -- the functional ferrule became expensive.

[0007] then, this invention -- the trouble of the above-mentioned conventional technique -- canceling -- an optical fiber -- entailment -- it aims at offering the approach of producing a functional ferrule to a low price.

[0008]

[Means for Solving the Problem] When an artificer improves the sequence of a production process showed that the count of an activity of adhesives spreading and optical fiber insertion was mitigable, respectively. Moreover, by devising adhesives spreading and optical fiber insertion showed that each process itself could be facilitated. This invention is made based on the starting knowledge.

[0009] the optical fiber of invention concerning claim 1 -- entailment -- the die length of a request of that the manufacture approach of a functional ferrule applies adhesives to the optical fiber insertion hole of a long capillary tube longer than the desired die length, inserting an optical fiber in the optical fiber insertion hole which applied these adhesives, and carrying out adhesion immobilization, and the long capillary tube by which adhesion immobilization of this optical fiber was carried out -- cutting -- an optical fiber -- entailment -- it carries out producing a functional ferrule as the description.

[0010] invention concerning claim 2 -- an optical fiber according to claim 1 -- entailment -- in the manufacture approach of a functional ferrule, before applying adhesives to using the long capillary tube of the integral multiple of the desired die length as said long capillary tube, and the optical fiber insertion hole of this long capillary tube, it is characterized by preparing the flange which controls adhering to the edge of this long capillary tube on the side face of a long capillary tube in case adhesives are the spreading.

[0011] In the manufacture approach of a functional ferrule invention concerning claim 3 -- an optical fiber according to claim 1 -- entailment -- The long capillary tube which gave extra length further to the integral multiple of the desired die length as said long capillary tube is used, And before applying adhesives to the optical fiber insertion hole of this long capillary tube, in case adhesives are the spreading, it is characterized by preparing the flange which controls adhering to the side face of a long capillary tube at a part for the extra length at this head of a long capillary tube.

[0012] invention concerning claim 4 -- an optical fiber according to claim 2 or 3 -- entailment -- in the manufacture approach of a functional ferrule, it is characterized by equipping with an elastic tube as said flange.

[0013] In the manufacture approach of a functional ferrule invention concerning claim 5 -- an

optical fiber according to claim 1 -- entailment -- The long capillary tube which gave extra length further to the integral multiple of the desired die length as said long capillary tube is used, And before inserting an optical fiber in the optical fiber insertion hole of this long capillary tube, it is characterized by preparing the taper guide which achieves the duty which shows an optical fiber to an optical fiber insertion hole in the case of the insertion in a part for the extra length at this head of a long capillary tube.

[0014] invention concerning claim 6 -- claims 1-5 -- the optical fiber of any one publication -- entailment -- in the manufacture approach of a functional ferrule, refractive-index distribution is characterized by using the optical fiber which is changing periodically as said optical fiber.

[0015] invention concerning claim 7 -- claims 1-5 -- the optical fiber of any one publication -- entailment -- in the manufacture approach of a functional ferrule, it is characterized by using the optical fiber which has the function to attenuate optical reinforcement as said optical fiber.

[0016]

[Embodiment of the Invention] the optical fiber hereafter applied to this invention with reference to drawing 1 - drawing 4 -- entailment -- the gestalt of implementation of the manufacture approach of a functional ferrule is explained. an optical fiber for drawing 1 to explain the example of the 1st operation gestalt of this invention -- entailment -- the production process of a functional ferrule is shown. an optical fiber for drawing 2 to explain the example of the 2nd operation gestalt of this invention -- entailment -- the production process of a functional ferrule is shown. Drawing 3 expands and shows the long capillary tube which established the flange and the guide hole in a part for extra length. an optical fiber for drawing 4 to explain the example of the 2nd operation gestalt of this invention -- entailment -- the production process of a functional ferrule is shown.

[0017] the example of the 1st operation gestalt of [example of 1st operation gestalt] this invention shows to drawing 1 -- as -- the following procedures (1) - (6) an optical fiber -- entailment -- a functional ferrule is produced. the inside of drawing 1 , and 11 -- a long capillary tube and 12 -- in an optical fiber and 15, a predetermined length capillary tube, and 16a and 16b show the taper section, 17a and 17b show [an optical fiber insertion hole and 13 / adhesives and 14] an end face, L is the desired die length and N is two or more integers.

[0018] (1) First, as a long capillary tube longer than desired die-length L, as shown in drawing 1 (a), fabricate the long capillary tube 11 with die length (LxN) N times the integer of desired die-length L of this. The long capillary tube 11 with this optical fiber insertion hole 12 is fabricated by drawing processing of glass etc.

[0019] (2) Next, as shown in drawing 1 (b), apply adhesives 13 to the optical fiber insertion hole 12 of the long capillary tube 11 shown in drawing 1 (a). For example, adhesives 13 are uniformly applied in the optical fiber insertion hole 12 by introducing adhesives 13 in the optical fiber insertion hole 12, carrying out vacuum suction using a vacuum pump.

[0020] (3) As shown in drawing 1 (c) after that, insert an optical fiber 14 in the optical fiber insertion hole 12, and carry out adhesion immobilization. According to the class of need ***** and adhesives 13, ultraviolet curing, heat curing, etc. are processed in that case.

[0021] (4) Next, as shown in drawing 1 (d), cut the long capillary tube 11 by which adhesion immobilization of the optical fiber 14 shown in drawing 1 (c) was carried out by desired die-length L. Thereby, N request length capillary tubes 15 by which adhesion immobilization of the optical fiber 14 was carried out are obtained.

[0022] (5) After that, the optical fiber 14 shown in drawing 1 (d) processes the ends periphery of the request length capillary tube 15 by which adhesion immobilization was carried out in the shape of a taper, as shown in drawing 1 (e), and it forms the taper sections 16a and 16b in association with an optical connector side ferrule.

[0023] (6) Finally, adhesion immobilization is carried out, and the optical fiber 14 shown in drawing 1 (e) grinds the ends sides 17a and 17b of the request length capillary tube 15 by which taper processing was carried out, as shown in drawing 1 (f). this -- the optical fiber of N book -- entailment -- a functional ferrule is obtained.

[0024] The count of an activity in each routing in the example of a **** 1 operation gestalt is shown in a table 2.

[0025]

[A table 2]

表 2

作業工程	作業回数
長尺キャピラリー成形	1
接着剤塗布	1
光ファイバ挿入	1
長尺キャピラリー切断	$N - 1$
両端部テーパ加工	$2 N$
両端面研磨	$2 N$

[0026] the comparison of a table 2 and a table 1 shows the comparison of drawing 1 and drawing 5, and a list -- as -- the long capillary tube 11 -- using -- an optical fiber -- entailment -- when producing a functional ferrule, according to the manufacture approach of this example of an operation gestalt, the count of a precision activity mitigates adhesives spreading and optical fiber insertion to $1 - / N$ compared with the conventional approach. therefore, an optical fiber -- entailment -- a functional ferrule is so much producible to a low price. This inclination is so remarkable that an integer N is large.

[0027] For example, if 60 times as long a long capillary tube 11 ($N = 60$) as desired die-length L is used, it will complete at once from 60 conventional times, and the count of an adhesives spreading activity will also complete the count of an optical fiber insertion activity at once from 60 conventional times. That is, at this example of an operation gestalt, a precision activity comes the need [times / (sum total of an adhesives spreading activity and an optical fiber insertion activity) / 2] in what has the precision activity required of the conventional approach 120 times (sum total of an adhesives spreading activity and an optical fiber insertion activity). since a glass ferrule etc. is generally produced by drawing processing and long capillary tube 11 the very thing is cheaply producible, even if it is long -- relief of the count of a precision activity -- the desired die length -- the long capillary tube 11 -- using -- a low price -- an optical fiber -- entailment -- a functional ferrule is producible.

[0028] in addition, die-length L of a request of a capillary tube 11 -- the same -- therefore -- although there is no relief of the count of a precision activity when an integer N is 1 -- the conventional approach and an equivalence rank -- an optical fiber -- entailment -- a functional ferrule is producible.

[0029] the example of the 2nd operation gestalt of [example of 2nd operation gestalt] this invention shows to drawing 2 -- as -- the following procedures (1) - (7) an optical fiber -- entailment -- a functional ferrule is produced. the inside of drawing 2 and drawing 3, a long capillary tube with extra length in 18, and 12 -- an optical fiber insertion hole and 13 -- adhesives and 14 -- an optical fiber and 15 -- in a predetermined length capillary tube, and 16a and 16b, a part for extra length and 20 show a flange, and, as for the taper section, and 17a and 17b, 21 shows a taper guide, as for an end face and 19. Moreover, L is [two or more integers and R of the desired die length and N] extra length.

[0030] (1) First, as a long capillary tube longer than desired die-length L , as shown in drawing 2 (a), fabricate the long capillary tube 18 which has the die length ($L \times N + R$) which added extra length R further in one N times the integer of request die-length L of this. The long capillary tube 18 with a part for this extra length 19 with optical fiber insertion hole 12 is fabricated by drawing processing of glass etc.

[0031] (2) Next, as shown in drawing 2 (b) and drawing 3, form a flange 20 and the taper guide 21 in a part for the extra length 19 of the end of the long capillary tube 18 shown in drawing 2 (a). In case adhesives 13 are applied to the optical fiber insertion hole 12 of the long capillary tube 18 at subsequent processes, a flange 20 is beforehand formed, in order to control that adhesives 13 adhere to the side face of the long capillary tube 18. Moreover, in case the taper guide 21 inserts an optical fiber 14 in the optical fiber insertion hole 12 of the long capillary tube 18 at subsequent processes, it is beforehand prepared so that the duty which guides an optical fiber 14 to the optical fiber insertion hole 12 may be achieved, and leads to the optical fiber insertion hole 12. In this example, using a rubber tube as a flange 10, this is densely

attached in the periphery for extra length 19, and it is considered as the rubber tube flange so that it may expand to drawing 3 and may be shown. Moreover, the conic tapered bore is processed at the head for extra length 19 as a taper guide 21.

[0032] (3) Next, as shown in drawing 2 (c), apply adhesives 13 to the optical fiber insertion hole 12 of the flange 20 shown in drawing 2 (b) and drawing 3, and the long picture capillary tube 18 with the taper guide 21 from a flange 20 side in the optical fiber insertion hole 12. Under the present circumstances, since a flange 20 controls that adhesives 13 adhere to the side face of the long capillary tube 18, adhesives 13 can be applied easily and an adhesives spreading process facilitates. In addition, carrying out vacuum suction also in this case using a vacuum pump, adhesives 13 are introduced in the optical fiber insertion hole 12, and are applied uniformly.

[0033] (4) As shown in drawing 2 (d) after that, from the taper guide 21 side of the long capillary tube 18, insert an optical fiber 14 in the optical fiber insertion hole 12, and carry out adhesion immobilization. Since the taper guide 21 shows an optical fiber 14 to the optical fiber insertion hole 21 in that case, alignment can be insured easily, an optical fiber 14 can be inserted easily, and an optical fiber insertion process facilitates. In addition, according to the class of need ***** and adhesives 13, ultraviolet curing, heat curing, etc. are processed also in this case.

[0034] (5) Next, as shown in drawing 2 (e), cut the long capillary tube 18 by which adhesion immobilization of the optical fiber 14 shown in drawing 2 (d) was carried out by desired die-length L. Under the present circumstances, a part for extra length 19 is also cut and removed including a flange 20 and the taper guide 21. Thereby, N request length capillary tubes 15 by which adhesion immobilization of the optical fiber 14 was carried out are obtained.

[0035] (6) After that, the optical fiber 14 shown in drawing 2 (e) processes the ends periphery of the request length capillary tube 15 by which adhesion immobilization was carried out in the shape of a taper, as shown in drawing 2 (f), and it forms the taper sections 16a and 16b in association with an optical connector side ferrule.

[0036] (7) Finally, adhesion immobilization is carried out, and the optical fiber 14 shown in drawing 2 (f) grinds the ends sides 17a and 17b of the request length capillary tube 15 by which taper processing was carried out, as shown in drawing 2 (g). this -- the optical fiber of N book -- entailment -- a functional ferrule is obtained.

[0037] The count of an activity in each routing in the example of a **** 2 operation gestalt is shown in a table 3.

[0038]

[A table 3]

表 3

作業工程	作業回数
長尺キャピラリー成形	1
フランジ取付	1
テーバーガイド加工	1
接着剤塗布	1
光ファイバ挿入	1
長尺キャピラリー切断 (余長部分切除含む)	N
両端部テーバー加工	2 N
両端面研磨	2 N

[0039] According to the example of a **** 2 operation gestalt, by giving a part for some extra length 19 to the long capillary tube 18, it becomes possible to form the simple flange 20 which makes spreading of adhesives 13 easy in a part for this extra length 19, and an adhesives spreading process facilitates substantially compared with the example of the former and 1st operation gestalt. Moreover, it becomes possible to form the taper guide 21 in a part for extra length 19, and an optical fiber insertion process facilitates substantially compared with the example of the former and 1st operation gestalt.

[0040] Therefore, so the comparison of a table 3 and a table may show the comparison of drawing 2 and drawing 5, and a list the long capillary tube 18 -- using -- an optical fiber -- entailment -- the activity which excises a part for the activity which forms a flange 20, the activity which forms the taper guide 21, and extra length 18 according to the manufacture approach of the example of a **** 2 operation gestalt, although added when producing a functional ferrule since precision activities, such as adhesives spreading and optical fiber insertion, facilitate -- the manufacture approach of the example of the 1st operation gestalt -- further -- a low price -- an optical fiber -- entailment -- a functional ferrule is producible. This inclination is so remarkable that an integer N is large.

[0041] as the example of the example of the 2nd operation gestalt of [the example of the example of the 2nd operation gestalt] -- an optical fiber with a die length of $L = 15\text{mm}$ -- entailment -- in order to produce $N = 60$ functional ferrules, the long capillary tube 18 with a die length of 910mm was used. The part at 10mm of heads of this long capillary tube 18 turns into a part for extra length 19. Installation and adhesives 13 were beforehand applied at the head for this extra length 19 for the rubber tube as a flange 20. Thus, since the flange 10 was formed in a part for extra length 19, adhesives 13 were able to be applied according to a simple activity. Moreover, the conic guide hole was beforehand established in the apical surface for extra length 19 as a taper guide 21. For this reason, path clearance was able to insert the optical fiber 14 in the optical fiber insertion hole 12 which is about 1 micrometer easily. thus, the thing for which the 910mm long capillary tube 18 which inserted, pasted up and fixed the optical fiber 14 is cut in request die length of $L = 15\text{mm}$ like the time of the usual functional ferrule production -- an optical fiber with a die length of 15mm -- entailment -- $N = 60$ functional ferrules were able to be obtained.

[0042] In the example of a **** 2 operation gestalt, although the taper guide 21 was formed in a part for extra length 19 before spreading of adhesives 13, if it is before optical fiber insertion even if it is after adhesives spreading, the same effectiveness can be acquired.

[0043] Moreover, in the example of a **** 2 operation gestalt, although both the flange 20 and the taper guide 21 were formed in a part for extra length 19, only one side can be prepared.

[0044] Furthermore, although only the end side of the long capillary tube 18 was considered as a part for extra length 19 and the flange 20 and the taper guide 21 were formed in a part for the same extra length 19 in the example of a **** 2 operation gestalt, the ends of the long capillary tube 18 are considered as a part for extra length 19, and a flange 20 and the taper guide 21 can be formed in a part for the separate extra length 19.

[0045] Furthermore, although the integer N was made or more into two in the example of a **** 2 operation gestalt Although there is no relief of the count of a precision activity and the activity which excises a part for the activity which moreover forms a flange 20, the activity which forms the taper guide 21, and extra length 19 is added when referred to as N= 1 the effectiveness that precision activities, such as adhesives spreading and optical fiber insertion, facilitate compared with these -- large -- the former -- a low price -- an optical fiber -- entailment -- it is expected that a functional ferrule will be producible.

[0046] the example of the 3rd operation gestalt of [example of 3rd operation gestalt] this invention shows to drawing 4 -- as -- the following procedures (1) - (7) an optical fiber -- entailment -- a functional ferrule is produced. the inside of drawing 4 , and 11 -- a long capillary tube and 12 -- an optical fiber insertion hole and 13 -- in adhesives and 14, the taper section, and 17a and 17b show an end face, and, as for an optical fiber and 15, 20 shows a flange, as for a predetermined length capillary tube, and 16a and 16b. Moreover, L is the desired die length and N is two or more integers.

[0047] (1) First, as a long capillary tube longer than desired die-length L, as shown in drawing 4 (a), fabricate the long capillary tube 11 with die length ($L \times N$) N times the integer of request die-length L of this. This long picture capillary tube 11 with the optical fiber insertion hole 12 is fabricated by drawing processing of glass etc.

[0048] (2) Next, as shown in drawing 4 (b), form a flange 20 in the end section of the long capillary tube 11 without the extra length who showed drawing 4 (a). In case adhesives 13 are applied to the optical fiber insertion hole 12 of the long capillary tube 11 at subsequent processes, a flange 20 is beforehand formed, in order to control that adhesives 13 adhere to the side face of the long capillary tube 11. In this example, this is densely attached in the edge periphery of the long capillary tube 11, using a rubber tube as a flange 20.

[0049] (3) Next, as shown in drawing 4 (c), apply adhesives 13 to the optical fiber insertion hole 12 of the long picture capillary tube 11 with a flange 20 shown in drawing 4 (b) from a flange 20 side in the optical fiber insertion hole 12. Under the present circumstances, since a flange 20 controls that adhesives 13 adhere to the side face of the long capillary tube 11, adhesives 13 can be applied easily and an adhesives spreading process facilitates. Carrying out vacuum suction in this case using a vacuum pump, adhesives 13 are introduced in the optical fiber insertion hole 12, and are applied uniformly.

[0050] (4) As shown in drawing 4 (d) after that, insert an optical fiber 14 in the optical fiber insertion hole 12 of the long capillary tube 11, and carry out adhesion immobilization. In this case, ultraviolet curing, heat curing, etc. are processed according to the class of need ***** and adhesives 3.

[0051] (5) Next, as shown in drawing 4 (e), cut the long capillary tube 11 by which adhesion immobilization of the optical fiber 14 shown in drawing 4 (d) was carried out by desired die-length L. A flange 20 is removed before this cutting or to the back. This clearance is easy especially, when a flange 20 is a rubber tube. N request length capillary tubes 15 by which adhesion immobilization of the optical fiber 14 was carried out are obtained by the above.

[0052] (6) After that, the optical fiber 14 shown in drawing 4 (e) processes the ends periphery of the request length capillary tube 15 by which adhesion immobilization was carried out in the shape of a taper, as shown in drawing 4 (f), and it forms the taper sections 16a and 16b for association with an optical connector side ferrule.

[0053] (7) Finally, adhesion immobilization is carried out, and the optical fiber 14 shown in drawing 4 (f) grinds the ends sides 17a and 17b of the request length capillary tube 15 by which taper processing was carried out, as shown in drawing 4 (g). this -- the optical fiber of N book -- entailment -- a functional ferrule is obtained.

[0054] The count of an activity in each routing in the example of a **** 3 operation gestalt is shown in a table 4.

[0055]

[A table 4]

表 4

作業工程	作業回数
長尺キャピラリー成形	1
フランジ取付	1
接着剤塗布	1
光ファイバ挿入	1
長尺キャピラリー切断	N - 1
フランジ除去	1
両端部テーパ加工	2 N
両端面研磨	2 N

[0056] Since the simple flange 20 which makes spreading of adhesives 13 easy is formed in the edge of the long capillary tube 11 according to the example of a **** 3 operation gestalt, compared with the example of the former and 1st operation gestalt, an adhesives spreading process facilitates substantially.

[0057] Therefore, so that the comparison of a table 4 and a table 1 may show the comparison of drawing 4 and drawing 5, and a list the long capillary tube 11 -- using -- an optical fiber -- entailment -- the activity which removes the activity and flange 20 which form a flange 20 according to the manufacture approach of the example of a **** 3 operation gestalt, although added when producing a functional ferrule since a precise adhesives spreading activity facilitates -- the manufacture approach of the example of the 1st operation gestalt -- further -- a low price -- an optical fiber -- entailment -- a functional ferrule is producible. This inclination is so remarkable that an integer N is large.

[0058] in addition, the effectiveness that a precise adhesives spreading activity facilitates compared with these although there is no relief of the count of a precision activity and the

activity which removes the activity and flange 20 which moreover form a flange 20 is added when a capillary tube 11 is the same as desired die-length L instead of a long picture -- large -- the former -- a low price -- an optical fiber -- entailment -- it is expected that a functional ferrule will be producible.

[0059] In 3 each example of an operation gestalt the optical fiber which has [filtering function -- entailment -- production] of a functional ferrule -- the [the 1st mentioned above -] -- That from which a grating is given and refractive-index distribution is changing periodically as an optical fiber 14 is used, the optical fiber which has a filtering function by inserting, pasting up and fixing this optical fiber 14 to the long capillary tubes 11 and 18, cutting to predetermined die-length L after that, and considering as the predetermined length capillary tube 15 -- entailment -- a functional ferrule is producible to a low price. in this case -- passing the light of specific wavelength or making reverse intercept the light of specific wavelength with the relation between predetermined die-length L and a refractive-index distribution period by cutting the long capillary tubes 11 and 18 by which the optical fiber 14 was inserted, pasted up and fixed according to refractive-index distribution periods, such as an integral multiple of a refractive-index distribution period, **** -- etc. -- desired wavelength selection properties can be given.

[0060] In 3 each example of an operation gestalt [-- the optical fiber which has an optical damping function -- entailment -- production] of a functional ferrule -- the [the 1st mentioned above again -] -- By using the optical fiber which has the function to attenuate optical reinforcement positively, as an optical fiber 14, inserting, pasting up and fixing this optical fiber 14 to the long capillary tubes 11 and 18, cutting after that and considering as the predetermined length capillary tube 15 the optical fiber which has an optical damping function -- entailment -- a functional ferrule is producible to a low price.

[0061]

[Effect of the Invention] the optical fiber which is used for the transducer and fixed attenuator between the optical connectors using the ferrule from which a path differs, a filter, etc. according to this invention as explained above -- entailment -- there is an advantage which can obtain a functional ferrule to a low price.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] the optical fiber for explaining the example of the 1st operation gestalt of this invention -- entailment -- drawing showing the production process of a functional ferrule.

[Drawing 2] the optical fiber for explaining the example of the 2nd operation gestalt of this invention -- entailment -- drawing showing the production process of a functional ferrule.

[Drawing 3] Drawing showing the long capillary tube which established the flange and the guide hole in a part for extra length.

[Drawing 4] the optical fiber for explaining the example of the 3rd operation gestalt of this invention -- entailment -- drawing showing the production process of a functional ferrule.

[Drawing 5] the conventional optical fiber -- entailment -- drawing showing the production process of a functional ferrule.

[Description of Notations]

L The desired die length

N Integer

R Extra length

11 Long Capillary Tube

12 Optical Fiber Insertion Hole

13 Adhesives

14 Optical Fiber

15 Predetermined Length Capillary Tube

16a, 16b Taper section

17a, 17b End face

18 Long Capillary Tube with Extra Length

19 A Part for Extra Length

20 Flange

21 Taper Guide

01 The Conventional Long Capillary Tube

02 Optical Fiber Insertion Hole

03 The Conventional Request Length Capillary Tube

04a, 04b Taper section

05a, 05b End face

[Translation done.]

* NOTICES *

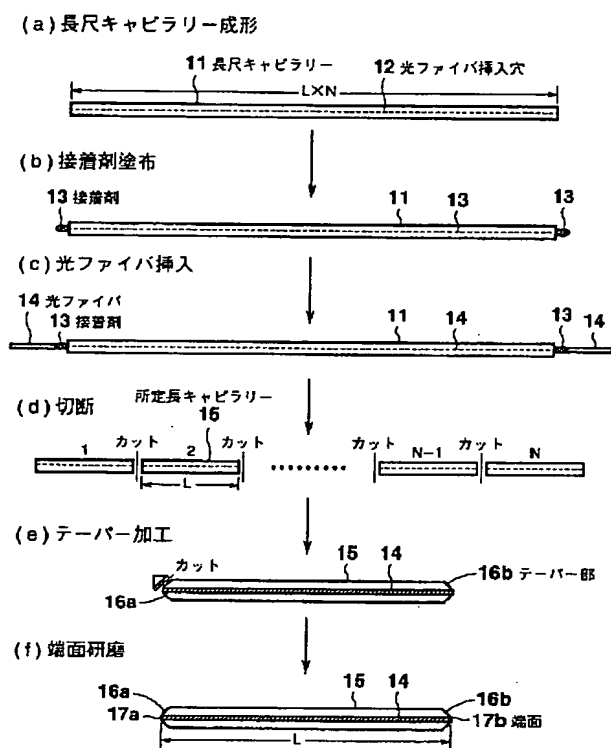
JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

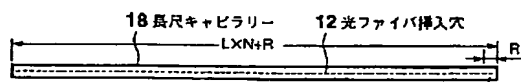
第1実施形態例



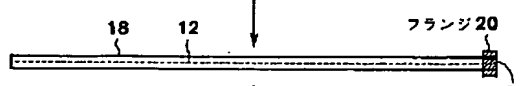
[Drawing 2]

第2実施例

(a) 長尺キャピラリー成形



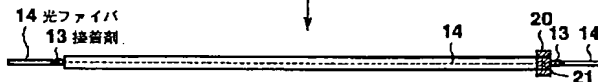
(b) フランジ取付とテーパガイド加工



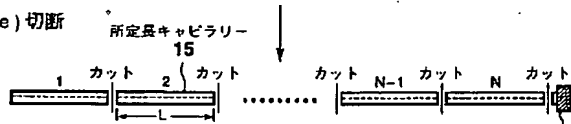
(c) 接着剤塗布



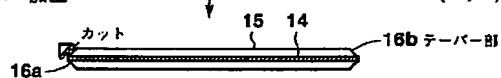
(d) 光ファイバ挿入



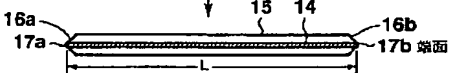
(e) 切断



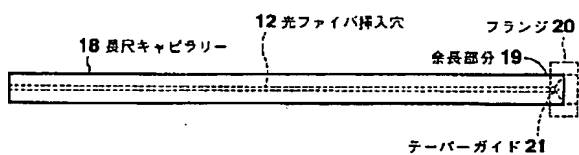
(f) テーパー加工



(g) 端面研磨



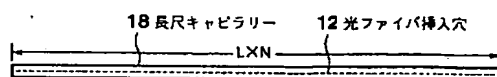
[Drawing 3]



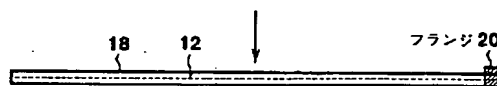
[Drawing 4]

第3実施例

(a) 長尺キャピラリー成形



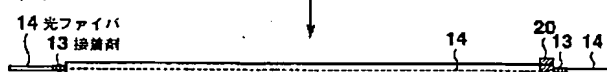
(b) フランジ取付



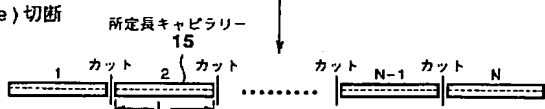
(c) 接着剤塗布



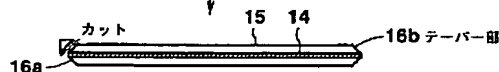
(d) 光ファイバ挿入



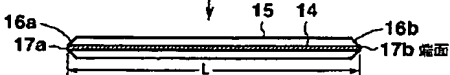
(e) 切断



(f) テーパー加工



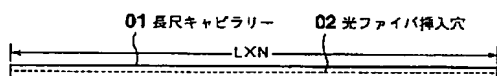
(g) 端面研磨



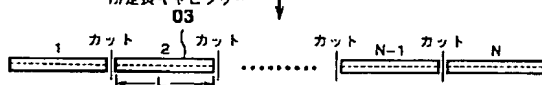
[Drawing 5]

従来

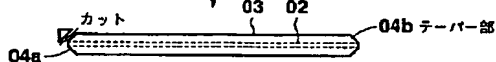
(a) 長尺キャピラリー成形



(b) 切断



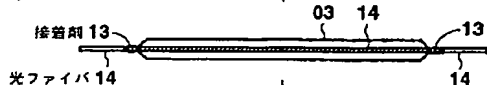
(c) テーパー加工



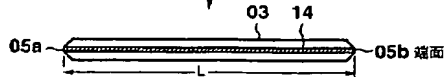
(d) 接着剤塗布



(e) 光ファイバ挿入



(f) 端面研磨



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-182066

(P 2 0 0 2 - 1 8 2 0 6 6 A)

(43) 公開日 平成14年6月26日 (2002. 6. 26)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G02B 6/36		G02B 6/36	2H036
6/00	306	6/00	2H038
	311		311

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2000-384802 (P 2000-384802)	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22) 出願日	平成12年12月19日 (2000. 12. 19)	(72) 発明者	柳 秀一 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	岩野 真一 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(74) 代理人	100078499 弁理士 光石 俊郎 (外 2 名)

最終頁に続く

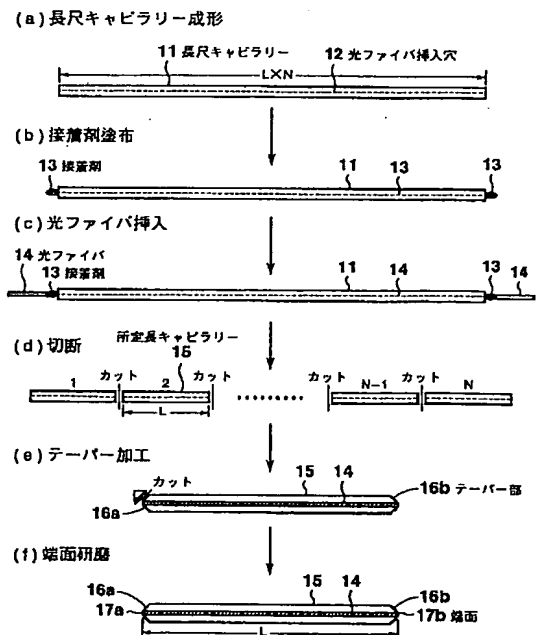
(54) 【発明の名称】 光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバ内含機能性フェルールを低価格に作製すること。

【解決手段】 所望の長さLよりも長い長尺キャピラリー11の光ファイバ挿入穴12に接着剤13を塗布し、接着剤13を塗布した光ファイバ挿入穴12に光ファイバ14を挿入して接着固定した後、長尺キャピラリー11を所望の長さLに切断して光ファイバ内含機能性フェルールを作製する。

第1実施形態例



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、所望の長さよりも長い長尺キャピラリーの光ファイバ挿入穴に接着剤を塗布すること、該接着剤を塗布した光ファイバ挿入穴に光ファイバを挿入して接着固定すること、及び、該光ファイバが接着固定された長尺キャピラリーを所望の長さに切断して光ファイバ内含機能性フェルールを作製することを特徴とする光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法。

【請求項2】 請求項1に記載の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、前記長尺キャピラリーとして所望の長さの整数倍の長尺キャピラリーを用いること、及び、該長尺キャピラリーの光ファイバ挿入穴に接着剤を塗布する前に該長尺キャピラリーの端部に、接着剤がその塗布の際に長尺キャピラリーの側面に付着することを抑制するフランジを設けることを特徴とする光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法。

【請求項3】 請求項1に記載の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、前記長尺キャピラリーとして所望の長さの整数倍に更に余長を持たせた長尺キャピラリーを用いること、及び、該長尺キャピラリーの光ファイバ挿入穴に接着剤を塗布する前に該長尺キャピラリー先端の余長部分に、接着剤がその塗布の際に長尺キャピラリーの側面に付着することを抑制するフランジを設けることを特徴とする光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法。

【請求項4】 請求項2または3に記載の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、前記フランジとして弾性チューブを装着することを特徴とする光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法。

【請求項5】 請求項1に記載の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、前記長尺キャピラリーとして所望の長さの整数倍に更に余長を持たせた長尺キャピラリーを用いること、及び、該長尺キャピラリーの光ファイバ挿入穴に光ファイバを挿入する前に該長尺キャピラリー先端の余長部分に、光ファイバをその挿入の際に光ファイバ挿入穴へ案内する役目を果たすテーパガイドを設けることを特徴とする光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法。

【請求項6】 請求項1から5いずれか1つに記載の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、前記光ファイバとして屈折率分布が周期的に変化している光ファイバを用いることを特徴とする光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法。

【請求項7】 請求項1から5いずれか1つに記載の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、前記光ファイバとして光強度を減衰させる機能を有する光ファイバを用いることを特徴とする光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】光ファイバ内含機能性フェルールはキャピラリー内に光ファイバを挿入固定したものであり、径の異なるフェルールを用いた光コネクタ間の、径整合用変換器や固定減衰器などに用いられる。

【0003】従来、光ファイバ内含機能性フェルールは、図5に製造工程を示すように、以下の手順(1)～(6)で製造される。図5中、01は長尺キャピラリー、02は光ファイバ挿入穴、03は所望長キャピラリー、04aと04bはテーパ部、05aと05bは端面を示し、Lは所望の長さ、Nは2以上の整数である。

(1) まず、図5(a)に示すように、所望の長さLより長い長尺キャピラリー01を形成する。図5(a)では、長尺キャピラリー01の長さは所望の長さLの整数N倍である。

(2) この長尺キャピラリー01を、図5(b)に示すように、予め所望の長さLで切断して、N本の所望長キャピラリー03を得る。

(3) その後、図5(c)に示すように、所望長キャピラリー03の両端外周を、光コネクタ側フェルールとの結合のために、テーパ状に加工する。

(4) 次に、図5(d)に示すように、テーパ加工された所望長キャピラリー03の光ファイバ挿入穴02に接着剤13を塗布する。

(5) その後、図5(e)に示すように、接着剤13が塗布された所望長キャピラリー03の光ファイバ挿入穴02に光ファイバ14を挿入し、接着固定する。

(6) 最後に、図5(f)に示すように、光ファイバ14が接着固定された所望長キャピラリー03の両端面05a、05bを研磨して、光ファイバ内含機能性フェルールとする。

【0004】表1に、上記従来の製造方法における各作業工程での作業回数を示す。

【0005】

【表1】

表1

作業工程	作業回数
長尺キャピラリー成形	1
長尺キャピラリー切断	N-1
両端部テーパ加工	2N
接着剤塗布	N
光ファイバ挿入	N
両端面研磨	2N

【発明が解決しようとする課題】長尺キャピラリー01を切断して得た所望長キャピラリー03は、光ファイバ内含機能性フェルールを作製する目的で使用されるために、図5(c)に示したように、予め両端をテーパ状に加工している。また、長尺キャピラリー01の光ファイバ挿入穴02と光ファイバ14のクリアランスは1 μ m程度である。そのため、従来の製造方法には、下記のような問題点(i)～(iii)があった。

(i) 光ファイバ挿入穴02に接着剤13を塗布する際、テーパ部04a、04bを含め、所望長キャピラリー03の側面に接着剤3が付着しないように、細心の注意を払うという必要があり、接着剤13の塗布は精密な作業である。この接着剤塗布作業は、例えば、1本の長尺キャピラリー01から60本の光ファイバ内含機能性フェルールを作製する場合には、60回行われる。

(ii) また、光ファイバ4を光ファイバ挿入穴02に挿入する際にも、クリアランスが1 μ m程度の光ファイバ挿入穴02に光ファイバ14を挿入する必要があるため、光ファイバ挿入穴02と光ファイバ14との芯合わせ等、非常に精密な作業が要求されていた。この光ファイバ挿入作業も、例えば、1本の長尺キャピラリー01から60本の光ファイバ内含機能性フェルールを作製する場合には、60回行われる。

(iii) このように、従来は、所望の長さよりも長い長尺キャピラリー01を用いて多数の光ファイバ内含機能性フェルールを作製する場合、精密作業（接着剤塗布作業及び光ファイバ挿入作業）が多数回必要とされるため、光ファイバ内含機能性フェルールは高価なものとなっていた。

【0007】そこで、本発明は、上記従来技術の問題点を解消し、光ファイバ内含機能性フェルールを低価格に作製することが可能な方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】発明者は、製造工程の順序を見直すことにより、接着剤塗布及び光ファイバ挿入の作業回数をそれぞれ軽減できることが判った。また、接着剤塗布及び光ファイバ挿入を工夫することにより、それぞれの工程自体を簡便化できることが判った。本発明は、係る知見に基づいてなされたものである。

【0009】請求項1に係る発明の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法は、所望の長さよりも長い長尺キャピラリーの光ファイバ挿入穴に接着剤を塗布すること、該接着剤を塗布した光ファイバ挿入穴に光ファイバを挿入して接着固定すること、及び、該光ファイバが接着固定された長尺キャピラリーを所望の長さに切断して光ファイバ内含機能性フェルールを作製することを特徴とする。

【0010】請求項2に係る発明は、請求項1に記載の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、

前記長尺キャピラリーとして所望の長さの整数倍の長尺キャピラリーを用いること、及び、該長尺キャピラリーの光ファイバ挿入穴に接着剤を塗布する前に該長尺キャピラリーの端部に、接着剤がその塗布の際に長尺キャピラリーの側面に付着することを抑制するフランジを設けることを特徴とする。

【0011】請求項3に係る発明は、請求項1に記載の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、前記長尺キャピラリーとして所望の長さの整数倍に更に余長を持たせた長尺キャピラリーを用いること、及び、該長尺キャピラリーの光ファイバ挿入穴に接着剤を塗布する前に該長尺キャピラリー先端の余長部分に、接着剤がその塗布の際に長尺キャピラリーの側面に付着することを抑制するフランジを設けることを特徴とする。

【0012】請求項4に係る発明は、請求項2または3に記載の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、前記フランジとして弾性チューブを装着することを特徴とする。

【0013】請求項5に係る発明は、請求項1に記載の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、前記長尺キャピラリーとして所望の長さの整数倍に更に余長を持たせた長尺キャピラリーを用いること、及び、該長尺キャピラリーの光ファイバ挿入穴に光ファイバを挿入する前に該長尺キャピラリー先端の余長部分に、光ファイバをその挿入の際に光ファイバ挿入穴へ案内する役目を果たすテーパガイドを設けることを特徴とする。

【0014】請求項6に係る発明は、請求項1から5いずれか1つに記載の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、前記光ファイバとして屈折率分布が周期的に変化している光ファイバを用いることを特徴とする。

【0015】請求項7に係る発明は、請求項1から5いずれか1つに記載の光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法において、前記光ファイバとして光強度を減衰させる機能を有する光ファイバを用いることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図1～図4を参照して、本発明に係る光ファイバ内含機能性フェルールの製造方法の実施の形態を説明する。図1は本発明の第1実施形態例を説明するための光ファイバ内含機能性フェルールの製造工程を示す。図2は本発明の第2実施形態例を説明するための光ファイバ内含機能性フェルールの製造工程を示す。図3は余長部分にフランジ及びガイド穴を設けた長尺キャピラリーを拡大して示す。図4は本発明の第2実施形態例を説明するための光ファイバ内含機能性フェルールの製造工程を示す。

【0017】【第1実施形態例】本発明の第1実施形態例では、図1に示すように、以下の手順(1)～(6)によ

り光ファイバ内含機能性フェルールを作製する。図1中、11は長尺キャピラリー、12は光ファイバ挿入穴、13は接着剤、14は光ファイバ、15は所定長キャピラリー、16aと16bはテーパ部、17aと17bは端面を示し、Lは所望の長さ、Nは2以上の整数である。

【0018】(1) まず、所望の長さLよりも長い長尺キャピラリーとして、図1(a)に示すように、所望の長さLの整数N倍の長さ($L \times N$)を持つ長尺キャピラリー11を成形する。この光ファイバ挿入穴12付きの長尺キャピラリー11は、例えばガラス等の線引き加工により成形される。

【0019】(2) 次に、図1(a)に示した長尺キャピラリー11の光ファイバ挿入穴12に、図1(b)に示すように、接着剤13を塗布する。例えば、真空ポンプを用いて真空引きしながら光ファイバ挿入穴12内に接着剤13を導入することにより、接着剤13を光ファイバ挿入穴12内にまんべんなく塗布する。

【0020】(3) その後、図1(c)に示すように、光ファイバ挿入穴12に光ファイバ14を挿入し、接着固定する。その際、必要あれば、接着剤13の種類に応じて、紫外線硬化や熱硬化などの処理を行う。

【0021】(4) 次に、図1(c)に示した光ファイバ14が接着固定された長尺キャピラリー11を、図1(d)に示すように、所望の長さLで切断する。これにより、光ファイバ14が接着固定された所望長キャピラリー15がN本得られる。

【0022】(5) その後、図1(d)に示した光ファイバ14が接着固定された所望長キャピラリー15の両端外周を、図1(e)に示すように、テーパ状に加工して光コネクタ側フェルールとの結合用にテーパ部16a、16bを形成する。

【0023】(6) 最後に、図1(e)に示した光ファイバ14が接着固定され且つテーパ加工された所望長キャピラリー15の両端面17a、17bを、図1(f)に示すように、研磨する。これで、N本の光ファイバ内含機能性フェルールが得られる。

【0024】表2に、本第1実施形態例における各作業工程での作業回数を示す。

【0025】

【表2】

作業工程	作業回数
長尺キャピラリー成形	1
接着剤塗布	1
光ファイバ挿入	1
長尺キャピラリー切断	$N - 1$
両端部テーパ加工	$2N$
両端面研磨	$2N$

【0026】図1と図5の比較、並びに、表2と表1の比較から判るように、長尺キャピラリー11を用いて光ファイバ内含機能性フェルールを作製する場合、本実施形態例の製造方法によれば、精密作業の回数が接着剤塗布、光ファイバ挿入ともに、従来方法に較べて $1/N$ に軽減する。従って、光ファイバ内含機能性フェルールをそれだけ低価格に作製することができる。この傾向は、整数Nが大きいほど、顕著である。

【0027】例えば、所望の長さLよりも60倍長い長尺キャピラリー11($N=60$)を用いれば、接着剤塗布作業回数は従来の60回から1回で完了し、光ファイバ挿入作業回数も従来の60回から1回で完了する。つまり、従来方法では精密作業が120回(接着剤塗布作業と光ファイバ挿入作業の合計)必要であったものが、本実施形態例では精密作業は2回(接着剤塗布作業と光ファイバ挿入作業の合計)しか必要なくなる。ガラスフェルールなどは一般には線引き加工により作製されるので、長尺キャピラリー11自体はそれが長くても安価に作製可能であるから、精密作業回数の軽減によって、所望の長さよりも長尺キャピラリー11を用いて低価格に光ファイバ内含機能性フェルールを作製することができる。

【0028】なお、キャピラリー11が所望の長さLと同じ、従って整数Nが1の場合は、精密作業回数の軽減はないが、従来方法と同価格で光ファイバ内含機能性フェルールを作製することができる。

【0029】[第2実施形態例] 本発明の第2実施形態例では、図2に示すように、以下の手順(1)～(7)により光ファイバ内含機能性フェルールを作製する。図2及び図3中、18は余長付きの長尺キャピラリー、12は光ファイバ挿入穴、13は接着剤、14は光ファイバ、15は所定長キャピラリー、16aと16bはテーパ部、17aと17bは端面、19は余長部分、20はフランジ、21はテーパガイドを示す。また、Lは所望の長さ、Nは2以上の整数、Rは余長である。

【0030】(1) まず、所望の長さLよりも長い長尺キャピラリーとして、図2(a)に示すように、所望長さLの整数N倍に更に余長Rを加えた長さ($L \times N + R$)を持つ長尺キャピラリー18を成形する。この余長部分

19を持つ光ファイバ挿入穴12付きの長尺キャピラリー18は、例えばガラス等の線引き加工により成形される。

【0031】(2) 次に、図2(a)に示した長尺キャピラリー18の一端の余長部分19に、図2(b)、図3に示すように、フランジ20及びテーパガイド21を設ける。フランジ20は、以降の工程で長尺キャピラリー18の光ファイバ挿入穴12へ接着剤13を塗布する際に、接着剤13が長尺キャピラリー18の側面に付着することを抑制するために予め設けるものである。また、テーパガイド21は、以降の工程で長尺キャピラリー18の光ファイバ挿入穴12へ光ファイバ14を挿入する際に、光ファイバ14を光ファイバ挿入穴12へガイドする役目を果たすように予め設けるものであり、光ファイバ挿入穴12に通じている。本例では、図3に拡大して示すように、フランジ10としてゴムチューブを用い、これを余長部分19の外周に密に取り付けてゴムチューブフランジとしている。また、テーパガイド21として、余長部分19の先端に円錐状のテーパ穴を加工している。

【0032】(3) 次に、図2(b)、図3に示したフランジ20及びテーパガイド21付き長尺キャピラリー18の光ファイバ挿入穴12に、図2(c)に示すように、フランジ20側から光ファイバ挿入穴12に接着剤13を塗布する。この際、接着剤13が長尺キャピラリー18の側面に付着することをフランジ20が抑制するので、接着剤13の塗布を容易に行うことができ、接着剤塗布工程が簡便化する。なお、この場合も、例えば、真空ポンプを用いて真空引きしながら接着剤13を光ファイバ挿入穴12内に導入し、まんべんなく塗布する。

【0033】(4) その後、図2(d)に示すように、長尺キャピラリー18のテーパガイド21側から光ファイバ挿入穴12に光ファイバ14を挿入し、接着固定する。その際、テーパガイド21が光ファイバ14を光ファイバ挿入穴21へ案内するので、簡単に芯合わせでき、光ファイバ14の挿入を容易に行うことができ、光ファイバ挿入工程が簡便化する。なお、この場合も、必要あれば、接着剤13の種類に応じて、紫外線硬化や熱硬化などの処理を行う。

【0034】(5) 次に、図2(d)に示した光ファイバ14が接着固定された長尺キャピラリー18を、図2(e)に示すように、所望の長さLで切断する。この際、余長部分19もフランジ20及びテーパガイド21を含めて切断し、除去する。これにより、光ファイバ14が接着固定された所望長キャピラリー15がN本得られる。

【0035】(6) その後、図2(e)に示した光ファイバ14が接着固定された所望長キャピラリー15の両端外周を、図2(f)に示すように、テーパ状に加工して光コネクタ側フェルールとの結合用にテーパ部16

a、16bを形成する。

【0036】(7) 最後に、図2(f)に示した光ファイバ14が接着固定され且つテーパ加工された所望長キャピラリー15の両端面17a、17bを、図2(g)に示すように、研磨する。これで、N本の光ファイバ内含機能性フェルールが得られる。

【0037】表3に、本第2実施形態例における各作業工程での作業回数を示す。

【0038】

【表3】

表3

作業工程	作業回数
長尺キャピラリー成形	1
フランジ取付	1
テーパガイド加工	1
接着剤塗布	1
光ファイバ挿入	1
長尺キャピラリー切断 (余長部分切除含む)	N
両端部テーパ加工	2N
両端面研磨	2N

【0039】本第2実施形態例によれば、長尺キャピラリー18に若干の余長部分19を持たせることにより、この余長部分19に接着剤13の塗布を容易にする簡易なフランジ20を設けることが可能となり、従来及び第1実施形態例に較べて接着剤塗布工程が大幅に簡便化する。また、余長部分19にテーパガイド21を設けることが可能となり、従来及び第1実施形態例に較べて光ファイバ挿入工程が大幅に簡便化する。

【0040】従って、図2と図5の比較、並びに、表3と表1の比較から判るように、長尺キャピラリー18を用いて光ファイバ内含機能性フェルールを作製する場合、本第2実施形態例の製造方法によれば、フランジ20を設ける作業、テーパガイド21を設ける作業及び余長部分18を切除する作業は追加されるが、接着剤塗布や光ファイバ挿入といった精密作業が簡便化するので、第1実施形態例の製造方法より更に低価格に光ファイバ内含機能性フェルールを作製することができる。この傾向は、整数Nが大きいほど、顕著である。

【0041】〔第2実施形態例の具体例〕第2実施形態例の具体例として、長さL=15mmの光ファイバ内含機能性フェルールをN=60本作製するために、長さ910mmの長尺キャピラリー18を用いた。この長尺キャピラリー18の先端10mmの部分が余長部分19となる。この余長部分19の先端に、フランジ20としてゴムチューブを予め取り付け、接着剤13を塗布した。このように、余長部分19にフランジ10を設けたた

め、簡便な作業により接着剤13の塗布を行うことができた。また、余長部分19の先端面に、テーパガイド21として円錐状のガイド穴を予め設けた。このため、クリアランスが1 μ m程度の光ファイバ挿入穴12へ容易に光ファイバ14を挿入することができた。このように、光ファイバ14を挿入・接着・固定した910mmの長尺キャピラリー18を、通常の機能性フェルール作製時と同様に所望長さL=15mmに切断することで、長さ15mmの光ファイバ内含機能性フェルールをN=60本得られた。

【0042】本第2実施形態例では、テーパガイド21を接着剤13の塗布前に余長部分19に設けたが、接着剤塗布後であっても、光ファイバ挿入前であれば、同様の効果を得ることができる。

【0043】また、本第2実施形態例では、余長部分19にフランジ20とテーパガイド21の両方を設けたが、一方だけ設けるようにすることもできる。

【0044】更に、本第2実施形態例では、長尺キャピラリー18の一端側のみを余長部分19とし、フランジ20とテーパガイド21を同じ余長部分19に設けたが、長尺キャピラリー18の両端とも余長部分19とし、フランジ20とテーパガイド21を別々の余長部分19に設けるようにすることもできる。

【0045】また更に、本第2実施形態例では、整数Nを2以上としたが、N=1とした場合は、精密作業回数の軽減はなく、しかも、フランジ20を設ける作業、テーパガイド21を設ける作業及び余長部分19を切除する作業が追加されるが、これらに較べると接着剤塗布や光ファイバ挿入といった精密作業が簡便化するという効果が大きく、従来よりも低価格に光ファイバ内含機能性フェルールを作製できることが期待される。

【0046】【第3実施形態例】本発明の第3実施形態例では、図4に示すように、以下の手順(1)～(7)により光ファイバ内含機能性フェルールを作製する。図4中、11は長尺キャピラリー、12は光ファイバ挿入穴、13は接着剤、14は光ファイバ、15は所定長キャピラリー、16aと16bはテーパ部、17aと17bは端面、20はフランジを示す。また、Lは所望の長さ、Nは2以上の整数である。

【0047】(1) まず、所望の長さLよりも長い長尺キャピラリーとして、図4(a)に示すように、所望長さLの整数N倍の長さ(L×N)を持つ長尺キャピラリー11を形成する。この光ファイバ挿入穴12付き長尺キャピラリー11は、例えばガラス等の線引き加工により形成される。

【0048】(2) 次に、図4(a)に示した余長がない長尺キャピラリー11の一端部に、図4(b)に示すように、フランジ20を設ける。フランジ20は、以降の工程で長尺キャピラリー11の光ファイバ挿入穴12へ接着剤13を塗布する際に、接着剤13が長尺キャピラ

リー11の側面に付着することを抑制するために予め設けるものである。本例では、フランジ20としてゴムチューブを用い、これを長尺キャピラリー11の端部外周に密に取り付けている。

【0049】(3) 次に、図4(b)に示したフランジ20付き長尺キャピラリー11の光ファイバ挿入穴12に、図4(c)に示すように、フランジ20側から光ファイバ挿入穴12に接着剤13を塗布する。この際、接着剤13が長尺キャピラリー11の側面に付着することをフランジ20が抑制するので、接着剤13の塗布を容易に行うことができ、接着剤塗布工程が簡便化する。この場合、例えば、真空ポンプを用いて真空引きしながら接着剤13を光ファイバ挿入穴12内に導入し、まんべんなく塗布する。

【0050】(4) その後、図4(d)に示すように、長尺キャピラリー11の光ファイバ挿入穴12に光ファイバ14を挿入し、接着固定する。この場合、必要あれば、接着剤3の種類に応じて、紫外線硬化や熱硬化などの処理を行う。

【0051】(5) 次に、図4(d)に示した光ファイバ14が接着固定された長尺キャピラリー11を、図4(e)に示すように、所望の長さLで切断する。この切断前あるいは後に、フランジ20を除去する。この除去作業はフランジ20がゴムチューブである場合、特に、容易である。以上により、光ファイバ14が接着固定された所望長キャピラリー15がN本得られる。

【0052】(6) その後、図4(e)に示した光ファイバ14が接着固定された所望長キャピラリー15の両端外周を、図4(f)に示すように、テーパ状に加工して光コネクタ側フェルールとの結合用のテーパ部16a、16bを形成する。

【0053】(7) 最後に、図4(f)に示した光ファイバ14が接着固定され且つテーパ加工された所望長キャピラリー15の両端面17a、17bを、図4(g)に示すように、研磨する。これで、N本の光ファイバ内含機能性フェルールが得られる。

【0054】表4に、本第3実施形態例における各作業工程での作業回数を示す。

【0055】

【表4】

11
表4

作業工程	作業回数
長尺キャピラリー成形	1
フランジ取付	1
接着剤塗布	1
光ファイバ挿入	1
長尺キャピラリー切断	N-1
フランジ除去	1
両端部テーパ加工	2N
両端面研磨	2N

【0056】本第3実施形態例によれば、長尺キャピラリー11の端部に接着剤13の塗布を容易にする簡易なフランジ20を設けるので、従来及び第1実施形態例に較べて接着剤塗布工程が大幅に簡便化する。

【0057】従って、図4と図5の比較、並びに、表4と表1の比較から判るように、長尺キャピラリー11を用いて光ファイバ内含機能性フェルールの作製する場合、本第3実施形態例の製造方法によれば、フランジ20を設ける作業及びフランジ20を除去する作業は追加されるが、精密な接着剤塗布作業が簡便化するので、第1実施形態例の製造方法より更に低価格に光ファイバ内含機能性フェルールの作製することができる。この傾向は、整数Nが大きいほど、顕著である。

【0058】なお、キャピラリー11が長尺ではなく所望の長さLと同じである場合は、精密作業回数の軽減はなく、しかも、フランジ20を設ける作業及びフランジ20を除去する作業が追加されるが、これらに較べると精密な接着剤塗布作業が簡便化するという効果が大きく、従来よりも低価格に光ファイバ内含機能性フェルールの作製できることが期待される。

【0059】【フィルタ機能を有する光ファイバ内含機能性フェルールの作製】上述した第1～第3各実施形態例において、光ファイバ14として、グレーティングを施すなどして屈折率分布が周期的に変化しているものを用い、この光ファイバ14を長尺キャピラリー11、18へ挿入・接着・固定し、その後、所定の長さLに切断して所定長キャピラリー15とすることにより、フィルタ機能を有する光ファイバ内含機能性フェルールの低価格に作製することができる。この場合、光ファイバ14が挿入・接着・固定された長尺キャピラリー11、18を、屈折率分布周期の整数倍など、屈折率分布周期に合わせて切断することにより、所定の長さLと屈折率分布周期との関係により、特定の波長の光を通過させたり、逆に、特定の波長の光を遮断させたり等、所望の波長選

択特性を持たせることができる。

【0060】【光減衰機能を有する光ファイバ内含機能性フェルールの作製】また、上述した第1～第3各実施形態例において、光ファイバ14として、光強度を積極的に減衰させる機能を有する光ファイバを用い、この光ファイバ14を長尺キャピラリー11、18へ挿入・接着・固定し、その後、切断して所定長キャピラリー15とすることにより、光減衰機能を有する光ファイバ内含機能性フェルールの低価格に作製することができる。

10 【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、径の異なるフェルールの用いた光コネクタ間の、変換器や固定減衰器、フィルタなどに用いられる光ファイバ内含機能性フェルールの低価格に得ることができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態例を説明するための光ファイバ内含機能性フェルールの製造工程を示す図。

20 【図2】本発明の第2実施形態例を説明するための光ファイバ内含機能性フェルールの製造工程を示す図。

【図3】余長部分にフランジ及びガイド穴を設けた長尺キャピラリーを示す図。

【図4】本発明の第3実施形態例を説明するための光ファイバ内含機能性フェルールの製造工程を示す図。

【図5】従来の光ファイバ内含機能性フェルールの製造工程を示す図。

【符号の説明】

L 所望の長さ

N 整数

30 R 余長

11 長尺キャピラリー

12 光ファイバ挿入穴

13 接着剤

14 光ファイバ

15 所定長キャピラリー

16 a、16 b テーパー部

17 a、17 b 端面

18 余長付きの長尺キャピラリー

19 余長部分

40 20 フランジ

21 テーパーガイド

01 従来の長尺キャピラリー

02 光ファイバ挿入穴

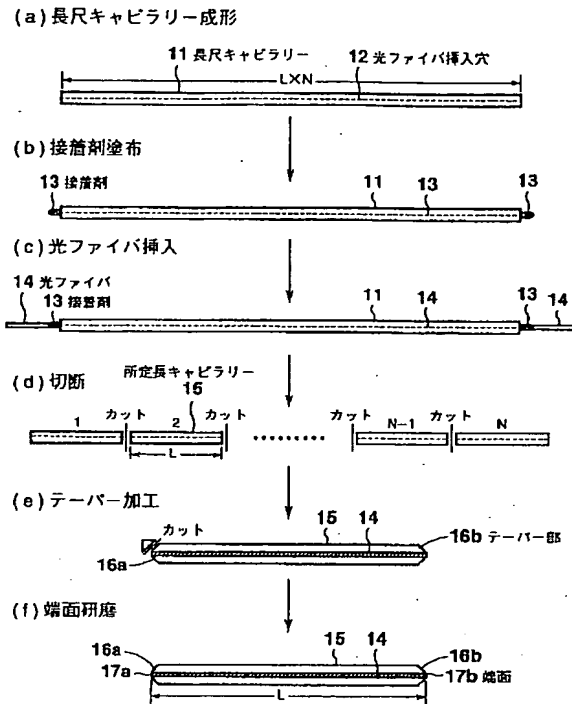
03 従来の所望長キャピラリー

04 a、04 b テーパー部

05 a、05 b 端面

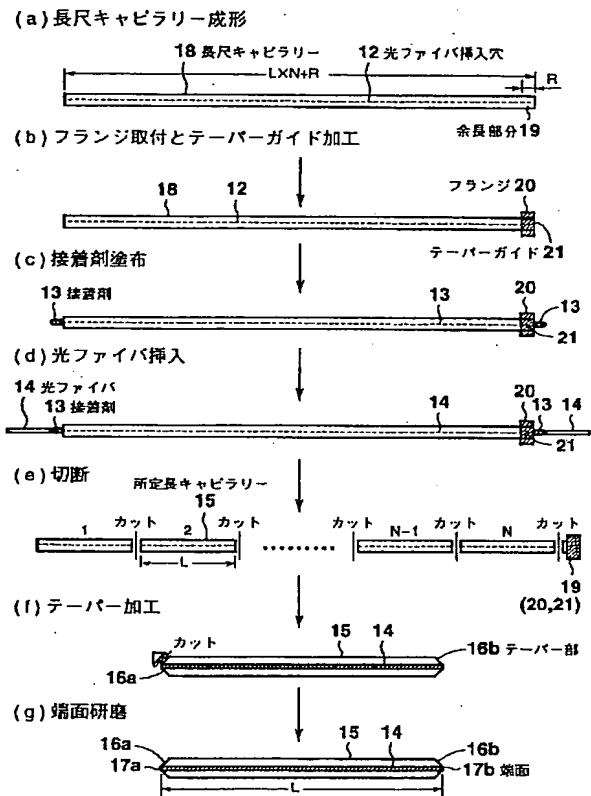
【図1】

第1実施形態例

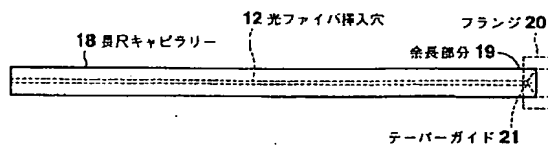


【図2】

第2実施形態例

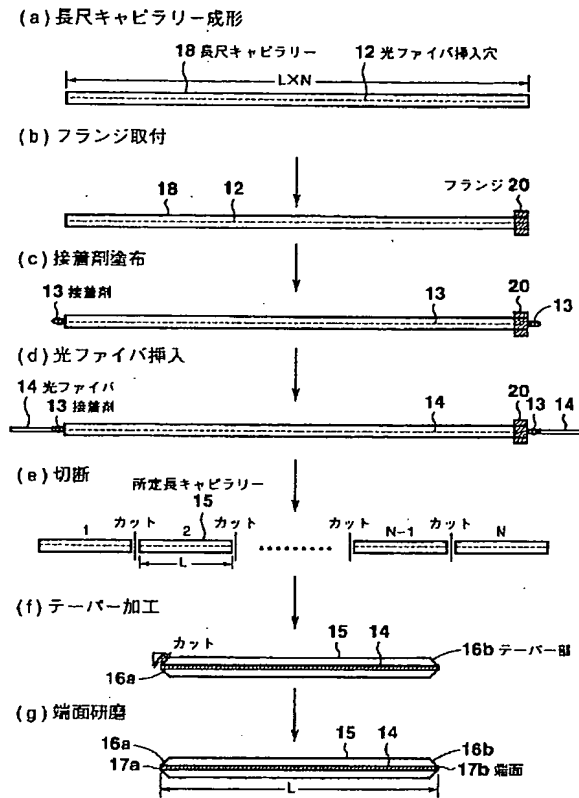


【図3】



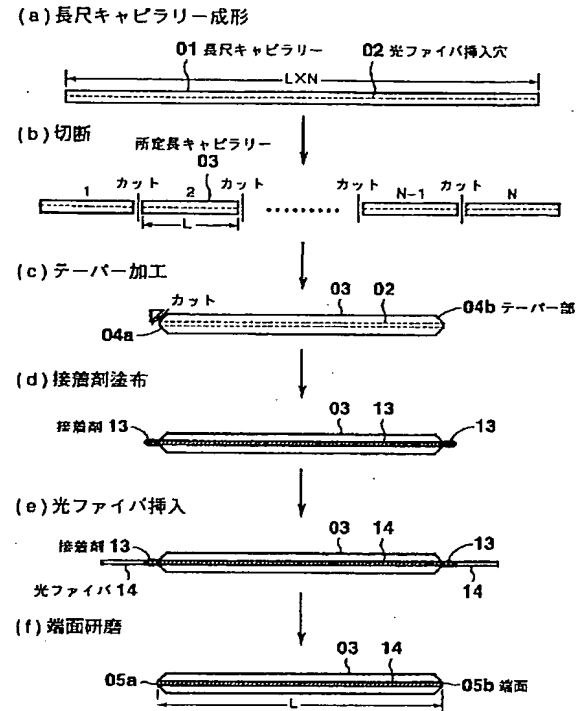
【図4】

第3実施形態例



【図5】

従来



フロントページの続き

(72)発明者 住田 真
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
 本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 2H036 QA20 QA22
 2H038 BA22